

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المصنفة  
الدورة العادية 2018  
-الموضوع-

NS143

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي



المركز الوطني للتقويم والإمتحانات  
والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة هندسة البناء والأشغال العمومية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

*L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.*

Le sujet comporte 4 exercices : un exercice de chimie et trois exercices de physique.

**Exercice 1 : Chimie (6 points)**

**Partie I :** Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanóique,

**Partie II :** Etude de la pile cobalt – fer.

**Physique (14 points)**

**Exercice 2 : Ondes (2,5 points) -Transformations nucléaires (2 points)**

**Partie I :** Propagation d'une onde à la surface de l'eau,

**Partie II :** Bombe à cobalt.

**Exercice 3 : Electricité (3,5 points)**

-Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension,

-Circuit LC.

**Exercice 4 : Mécanique (6 points)**

-Chute libre d'un solide,

-Mouvement de rotation d'une machine.

**Exercice 1 : Chimie (6 points)****Les parties I et II sont indépendantes****Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanóique**

On prépare une solution aqueuse (S) d'acide éthanóique  $\text{CH}_3\text{COOH}$  de volume V et de concentration molaire  $C=10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . La mesure du pH de (S) donne  $\text{pH}=3,4$ .

0,5 1-Définir un acide selon Bronsted.

0,5 2-Ecrire l'équation chimique modélisant la réaction de l'acide éthanóique avec l'eau.

0,75 3-Calculer le taux d'avancement final de la réaction .Conclure.

0,75 4-Montrer que l'expression de la constante d'acidité du couple  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} / \text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})}$  s'écrit :

$$K_A = \frac{10^{-2\text{pH}}}{C - 10^{-\text{pH}}}. \text{ Calculer sa valeur.}$$

5-Afin de vérifier la valeur de la concentration molaire C de la solution (S) , on dose (S) par une solution d'hydroxyde de sodium  $\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})}$ . Pour cela on prend un volume  $V_A = 20 \text{ mL}$  de la solution aqueuse (S) auquel on ajoute progressivement un volume  $V_B$  d'une solution aqueuse ( $S_B$ ) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

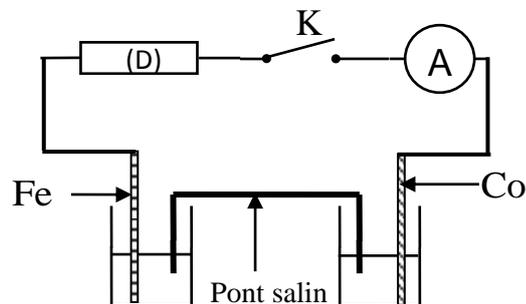
0,5 5-1-Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit lors du dosage.

1 5-2-Sachant que le volume de ( $S_B$ ) versé à l'équivalence est  $V_{BE} = 10 \text{ mL}$ , vérifier la valeur de C.**Partie II : Etude de la pile cobalt – fer**

Les piles électrochimiques sont l'une des applications des réactions d'oxydoréduction . Au cours de leur fonctionnement, une partie de l'énergie chimique produite par ces réactions est transformée en énergie électrique qu'on peut utiliser.

On réalise la pile cobalt –fer en plongeant une plaque de fer dans un bécber contenant un volume V d'une solution contenant des ions  $\text{Fe}^{2+}$  de concentration molaire initiale  $C_1 = [\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$  et une plaque de cobalt dans un autre bécber contenant le même volume V d'une solution aqueuse contenant des ions  $\text{Co}^{2+}$  de concentration molaire initiale  $C_2 = [\text{Co}^{2+}_{(\text{aq})}]_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$ .

On relie les deux solutions par un pont salin. On monte entre les pôles de la pile, un conducteur ohmique (D), un ampèremètre et un interrupteur K (figure ci-contre).

**Données :**

- La masse de la partie de la plaque de fer immergée dans la solution est en excès,
- La constante de Faraday :  $1F = 9,65.10^4 \text{ C.mol}^{-1}$ ,
- Masse molaire du cobalt :  $M(\text{Co}) = 59 \text{ g.mol}^{-1}$ .

On ferme l'interrupteur **K** à l'instant  $t=0$ ; un courant d'intensité, considérée constante,  $I=100\text{ mA}$  circule dans le circuit.

0,5 1- Choisir l'affirmation juste parmi les affirmations suivantes :

- a- La pile ainsi constituée peut fonctionner sans pont salin.
- b- A l'anode il y a oxydation.
- c- L'anode d'une pile constitue le pôle positif.
- d- Une pile usée est un système hors équilibre.

0,75 2-La constante d'équilibre associée à la réaction d'équation :  $\text{Co}_{(\text{aq})}^{2+} + \text{Fe}_{(\text{s})} \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} \text{Co}_{(\text{s})} + \text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}$  est  $K = 2,5 \cdot 10^5$  à  $25^\circ\text{C}$ .

Calculer le quotient de réaction  $Q_{\text{ri}}$  à l'état initial et en déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

0,75 3-Trouver la masse du cobalt formé au bout d'une heure ( $t=1\text{ h}$ ) de fonctionnement de la pile.

### Physique (14 points)

#### Exercice 2 :

#### Partie I : Propagation d'une onde à la surface de l'eau (2,5 points)

L'entrée d'un port est séparée de la mer par deux chaussées servant d'obstacle aux vagues. Entre les deux chaussées, il y a une ouverture de largeur  $d$  qui permet le passage des bateaux ; cette ouverture est traversée par des vagues venant de la mer vers le port.

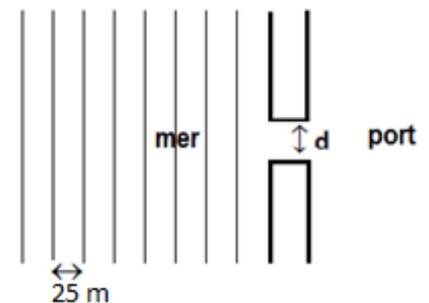
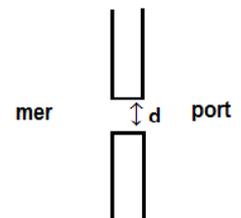
On modélise cette entrée par le schéma ci-contre.

La profondeur de l'eau de mer est la même de part et d'autre de l'ouverture.

Les vagues sont assimilées à des ondes mécaniques rectilignes, progressives

et périodiques de longueur d'onde  $\lambda$  et de célérité  $v = 5,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Une fois que les vagues traversent l'ouverture, on observe un phénomène de diffraction dont l'onde incidente est représentée, vue de dessus, dans le schéma ci-contre.



0,5 1- Donner la définition de la longueur d'onde.

0,5 2- L'onde représentant les vagues est-elle une onde mécanique transversale ou longitudinale ? justifier.

0,5 3- Représenter sur votre copie un schéma simplifié de l'onde diffractée sachant que  $d < \lambda$ .

0,75 4- Déterminer la période temporelle de l'onde incidente et celle de l'onde diffractée.

0,25 5- Que se passera-t-il si  $d$  est très supérieure à la longueur d'onde  $\lambda$  ?

**Partie II: La bombe à cobalt (2 points)**

Dans la bombe à cobalt, on utilise l'isotope  $^{60}_{27}\text{Co}$  qui est radioactif  $\beta^-$ . Le noyau fils, qui est un isotope de l'élément nickel (Ni), est émis dans un état excité. Il revient à l'état fondamental en émettant un rayonnement  $\gamma$  utilisé pour détruire des tumeurs cancéreuses.

**Données :**

- La demi-vie du cobalt 60 :  $t_{1/2} = 1,93.10^3$  jours ;  $m(^{60}_{27}\text{Co}) = 59,91897$  u ;  $1\text{u} = 931,5$  MeV.c<sup>-2</sup>;
- Masse du proton :  $m_p = 1,00728$  u ;
- Masse du neutron :  $m_n = 1,00866$  u .

- 0,5 1- Donner la composition du noyau  $^{60}_{27}\text{Co}$  .
  - 0,5 2- Calculer en unité MeV l'énergie de liaison du noyau du cobalt  $^{60}_{27}\text{Co}$  .
  - 0,5 3- Ecrire l'équation de désintégration du cobalt 60 et celle de la désexcitation du noyau fils .
  - 0,5 4- L'activité initiale d'un échantillon de cobalt 60 utilisé dans le traitement d'un patient est  $a_0 = 5.10^{-3}$  Bq .
- Déterminer le nombre de noyaux  $N_0$  de cobalt 60 initialement présents dans cet échantillon.

**Exercice 3 : Electricité (3,5 points)**

On réalise le montage représenté sur la figure 1 comportant :

- un générateur de tension G de f.e.m. E ;
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 1\text{k}\Omega$  ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un interrupteur K ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

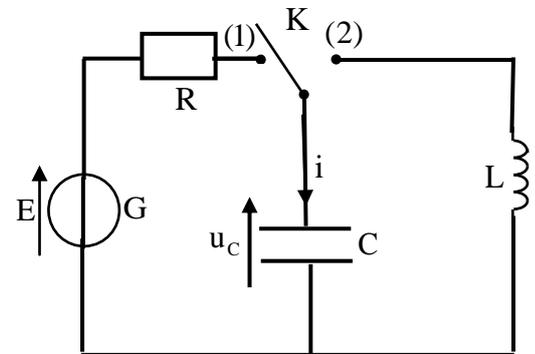


Figure 1

**I- Charge du condensateur :**

A un instant choisi comme origine des dates ( $t=0$ ), on place l'interrupteur K en position (1). Un courant d'intensité  $i(t)$  circule alors dans le circuit. La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la tension  $u_c$ , aux bornes du condensateur, en fonction du temps. (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t=0$ .

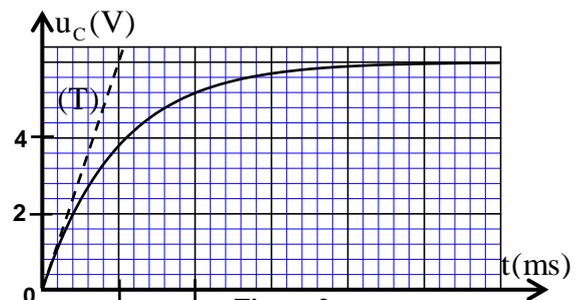


Figure 2

- 0,5 1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_c(t)$  s'écrit :  $\frac{du_c(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_c(t) = \frac{E}{RC}$  .
- 0,5 2/2-1- Donner l'expression de la constante de temps  $\tau$  pour le dipôle RC.
- 0,5 2-2- Déterminer graphiquement la valeur de  $\tau$  .
- 0,5 2-3- Vérifier que la capacité C du condensateur est  $C=1\mu\text{F}$  .

## II-Oscillations dans un circuit LC :

Quand le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K sur la position (2) à un instant choisi comme nouvelle origine des dates ( $t=0$ ).

0,5 **1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension  $u_C(t)$  aux bornes du condensateur.

**2-** La solution de l'équation différentielle s'écrit sous la

forme :  $u_C(t) = U_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$  où  $T_0$  est la période

propre du circuit.

La courbe de la figure 3 représente la variation de  $u_C$  en fonction du temps.

0,75 **2-1-** Déterminer  $U_0$ ,  $T_0$  et  $\varphi$ .

0,25 **2-2-** Sachant que L'expression de  $T_0$  est :  $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$ .

Calculer la valeur de l'inductance L de la bobine.

On prend  $\pi^2 = 10$ .

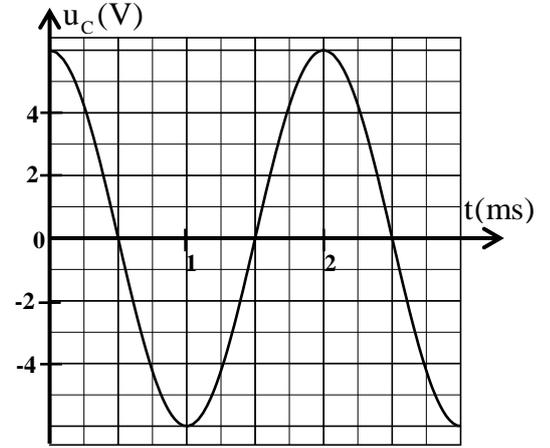


Figure 3

## Exercice 4 : Mécanique (6 points)

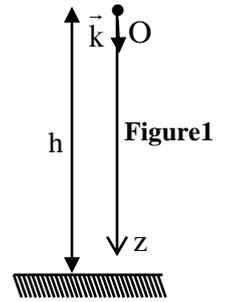
### I-Chute libre d'un solide :

Un ouvrier de chantier se trouvant sur un échafaudage lâche, sans vitesse initiale, son marteau, de masse m, dont le centre d'inertie G se trouve à une hauteur  $h=9\text{m}$  par rapport au niveau du sol.

On néglige les frottements.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du marteau dans le repère  $R(O, \vec{k})$  lié à un référentiel terrestre considéré galiléen (figure 1).

A l'instant  $t=0$  le centre d'inertie G du marteau coïncide avec l'origine O (figure 1).



**Donnée :** Intensité de la pesanteur :  $g=10\text{m.s}^{-2}$ .

Les dimensions du marteau sont négligeables devant la hauteur h.

0,5 **1-** Définir la chute libre.

0,5 **2-** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'accélération du mouvement de G est indépendante de la masse m.

1 **3-** En déduire l'équation de la vitesse  $v(t)$  et l'équation horaire  $z(t)$  du mouvement de G.

0,5 **4-** Calculer la durée  $\Delta t$  du mouvement du marteau pour atteindre le sol.

0,25 **5-** Calculer la valeur de la vitesse de G à son arrivée au sol.

**II- Mouvement de rotation d'une machine:**

Le disque homogène d'une meule, de moment d'inertie  $J_{\Delta} = 10^{-3} \text{ kg.m}^2$ , tourne à la vitesse angulaire  $\omega = 900 \text{ tr. min}^{-1}$  autour d'un axe ( $\Delta$ ) perpendiculaire au plan du disque et passant par son centre d'inertie.

0,5 **1-** Exprimer cette vitesse en  $\text{rad.s}^{-1}$ .

**2-** Le graphe de la figure 2 représente les variations de la vitesse angulaire  $\dot{\theta}$  en fonction du temps lors de la phase de freinage jusqu'à l'arrêt de cette meule.

On choisit le début du freinage comme origine des dates ( $t=0$ ) et comme origine des abscisses angulaires ( $\theta=0$ ) à cet instant.

0,5 **2-1-** Quelle est la nature du mouvement du disque pendant cette phase ?

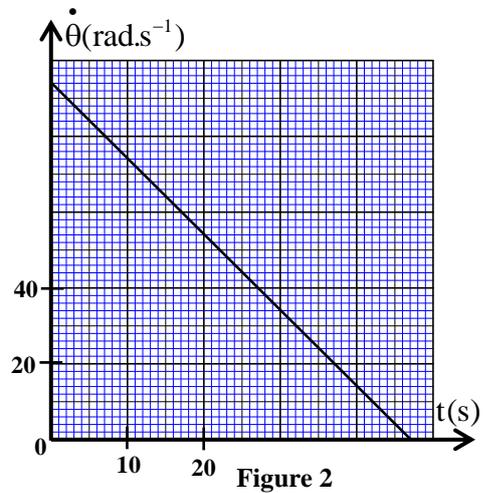
0,5 **2-2-** Indiquer la durée  $\Delta t$  de la phase de freinage.

0,5 **2-3-** Montrer que l'accélération angulaire  $\ddot{\theta} = -2 \text{ rad.s}^{-2}$  pendant cette phase de freinage.

0,5 **2-4-** Ecrire l'équation horaire du mouvement du disque de la meule pendant la phase de freinage.

0,75 **2-5-** Pendant la phase de freinage, le disque est soumis à un couple de moment  $\mathcal{M}_c$  constant.

En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, déterminer le moment  $\mathcal{M}_c$  du couple de freinage. (la somme des moments des autres actions est nulle).



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المصنفة  
الدورة العادية 2018  
-عناصر الإجابة-

NR143

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي



المركز الوطني للتقويم والإمتحانات  
والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
5	المعامل	شعبة هندسة البناء والأشغال العمومية بمسالكها	الشعبة أو المسلك

Ex1	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Chimie (6 points)	I-1	Définition .	0,5	Définir un acide ou une base selon Bronsted.
	2	Equation de la réaction.	0,5	Ecrire l'équation de la réaction associée à une transformation acido-basique et identifier dans cette équation les deux couples mis en jeu.
	3	$\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$ ; $\tau \approx 4\%$ ; Conclusion.	0,5 0,25	-Calculer, à partir de la concentration et du pH d'une solution acide, l'avancement final de la réaction de cet acide avec l'eau et le comparer avec l'avancement maximal. -Définir le taux d'avancement final et déterminer sa valeur à partir d'une mesure.
	4	Démonstration ; $K_A \approx 1,65 \cdot 10^{-5}$ .	0,5 0,25	-Ecrire l'expression la constante d'acidité $K_A$ associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau.
	5-1	Equation de la réaction.	0,5	Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche).
	5-2	$C = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$ ; $C = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	0,75 0,25	-Exploiter la courbe ou les résultats du dosage.
	II-1	b	0,5	-Déterminer le sens d'évolution d'un système donné en comparant la valeur du quotient de réaction dans l'état initial à la constante d'équilibre, dans le cas des réactions acido-basiques et d'oxydo-réduction.
	2	$Q_{ri} = \frac{[F_c^{2+}]_0}{[Co^{2+}]_0}$ ; $Q_{ri} = 1$ sens (1).	0,5 0,25	-Schématiser une pile (schéma conventionnel - schéma). -Utiliser le critère d'évolution spontanée pour déterminer le sens de déplacement des porteurs de charges dans une pile.
	3	$m = \frac{I \cdot \Delta t}{2 \cdot F} M(Co)$ ; $m = 0,11 \text{ g}$	0,5 0,25	-Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes: sens de circulation du courant électrique, réactions aux électrodes, polarité des électrodes ou mouvement des porteurs de charges. -Ecrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche). -Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile.

Ex2	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Ondes(2,5 points)	1	Définition	0,5	-Définir pour une onde progressive sinusoïdale, la période, la fréquence, la longueur d'onde.
	2	Onde mécanique transversale+justification	0,25 +0,25	Définir une onde transversale et une onde longitudinale.
	3	Représentation	0,5	-Connaître les conditions pour obtenir un phénomène de diffraction.
	4	T=5s , même période.	0,5 0,25	-Exploiter un document expérimental (série de photos, oscillogramme, acquisition de données avec un ordinateur...) pour reconnaître un phénomène de diffraction et mettre en évidence les caractéristiques de l'onde diffractée.
	5	Pas de diffraction loin des bords.	0,25	Connaître et utiliser la relation $\lambda=v.T$ .
Transformations Nucléaires(2 points)	1	27protons et 33neutrons	2x0,25	-Connaître la signification du symbole ${}^A_ZX$ et donner la composition du noyau correspondant.
	2	$E_\ell \approx 5,25.10^2$ MeV	0,5	-Définir et calculer un défaut de masse et une énergie de liaison. Connaître la relation d'équivalence masse - énergie et calculer une énergie de masse.
	3	${}^{60}_{27}\text{Co} \longrightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni}^* + {}^0_{-1}\text{e}$ ${}^{60}_{28}\text{Ni}^* \longrightarrow {}^{60}_{28}\text{Ni} + \gamma$	0,25 0,25	-Ecrire les équations nucléaires en appliquant les lois de conservation.
	4	Méthode ; $N_0 = 1,2.10^6$	2x0,25	-Connaître l'expression de la loi de décroissance et exploiter la courbe de décroissance. -Savoir que 1 Bq est égal à une désintégration par seconde.

Ex3	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Electricité (3,5 points)	I-1	Démonstration	0,5	Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension et vérifier sa solution
	2-1	$\tau = RC$	0,5	Connaître et utiliser l'expression de la constante de temps.
	2-2	$\tau = 1\text{ms}$	0,5	-Exploiter un document pour déterminer une constante du temps lors de la charge et la décharge.
	2-3	Vérification	0,5	
	II-1	Equation différentielle	0,5	Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou la charge q dans le cas d'un amortissement négligeable.
	2-1	$U_0 = 6\text{V}$ ; $T_0 = 2\text{ms}$ ; $\varphi = 0$	3x0,25	-Savoir exploiter un document expérimental pour: -déterminer une pseudo-période et une période propre. -Connaître et exploiter l'expression de la période propre, la signification de chacun des termes et leur unité.
	2-2	$L = 0,1\text{H}$	0,25	

Ex4	Question	Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Mécanique (6 points)	I-1	Définition	0,5	Définir la chute libre.
	2	$a = g$	0,5	Appliquer la deuxième loi de Newton pour déterminer et exploiter les grandeurs vectorielles cinématiques $\vec{v}_G$ et $\vec{a}_G$ . -Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un solide en chute verticale libre et trouver sa solution.
	3	$v = 10t$ ; $z = 5.t^2$	0,5+0,5	Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires.
	4	$\Delta t = 1,34 \text{ s}$	0,5	
	5	$v = 13,4 \text{ m.s}^{-1}$	0,25	
	II-1	$\omega = 94,2 \text{ rad.s}^{-1}$	0,5	-Connaître l'expression et l'unité de l'accélération angulaire.
	2-1	Nature du mouvement	0,5	-Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement de rotation uniformément varié et ses équations horaires.
	2-2	$\Delta t = 47 \text{ s}$	0,5	-Appliquer la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe.
	2-3	Démonstration	0,5	
	2-4	$\theta(t) = -t^2 + 94t$	0,5	
	2-5	Méthode ; $\mathcal{M}_c = -2.10^{-3} \text{ N.m.}$	0,5 0,25	